

Diagnostika kardiálnej autonómnej dysfunkcie

A. Lacko, A. Hruboň, D. Bestvina, M. Mokáň

Súhrn:

Autonómny nervový systém je dôležitý kontrolný systém, ktorý ovplyvňuje funkciu mnohých orgánov. Obraz vagovej denervácie na srdci, ako význačný prejav autonómnej neuropatie, možno zistiť monitorovaním variácie R-R intervalov EKG. Srdcová frekvencia sa periodicky mení v závislosti od pomeru vplyvu parasympatika a sympatika. Jej spomalovanie a zrýchľovanie zaznamenávame ako variabilitu R-R intervalov EKG. V súčasnosti sa variabilita R-R intervalov hodnotí častejšie spektrálnou analýzou postupnej rady 300 až 900 intervalov za pomoci rýchlej Fourierovej transformácie. Analýza ukáže spektrálne rozloženie intervalov podľa frekvencie a sily spektier. V práci uvádzame najviac používané indexy pri diagnostike autonómnej neuropatie, ktoré sme získali vyšetrením 100-člennej kontrolnej skupiny zdravých jedincov.

Kľúčové slová:

autonómny nervový systém – autonómna neuropatia – variabilita srdcovej frekvencie – spektrálna analýza

Summary:

The autonomic nervous system is an important control system, which influences the functions of many organs. Evidence for vagal denervation of the heart as a feature of autonomic neuropathy has been obtained by monitoring beat-to-beat variation on the ECG. Periodic heart rate fluctuation depends on the oscillation of vagal and sympathetic activation of the heart. Periodic retardation and acceleration of heart rate can be registered on the ECG as the variability of R-R intervals. Power spectral analysis in the variability of 300-900 successive R-R intervals commonly performed today uses either rapid Fourier transformation. The analysis shows high and low frequency peaks corresponding to the rapid and slow oscillations in heart rate. The article presents a review of most used indexes as well as the value of indexes used for diagnostics of the autonomic neuropathy obtained by examination of a group 100 healthy subjects served as control.

Key words:

autonomic nervous system – autonomic neuropathy – heart rate variability – spectral analysis

ÚVOD

Úloha autonómneho nervového systému (ANS) a jeho orgánovo špecifické funkcie sú do značnej miery objasnené. ANS je dôležitý kontrolný systém, ktorý ovplyvňuje funkciu mnohých orgánov. Srdcová frekvencia a jej zmeny sú citlivým ukazovateľom funkcie ANS, preto kardiovaskulárna autonómna regulácia sa považuje za najspôľahlivejší ukazovateľ činnosti a stavu ANS. Zmena tonizácie sínusového uzla vagom a sympatikom sa prejavuje ako variabilita srdcovej frekvencie (R-R intervalov EKG). Jedným z prejavov autonómnej neuropatie je zníženie až vymiznutie respiračnej sínusovej arytmie a variability srdcovej frekvencie (VSF). Toto dominuje pri tzv. sekundárnom autonómnom zlyhaní, napr. pri diabetes mellitus, artériovej hypertenzii, ICHS, AIM, chronickom zlyhaní obličiek, atď. Pri primárnom autonómnom poškodení býva častejšia ortostatická hypotenzia ako prejav postihnutia sympati-

ka. U mnohých stavov, pri ktorých je VSF alterovaná v dôsledku poškodenia autonómneho nervového systému, je významný vzťah i medzi VSF a mortalitou pacientov. Následkom metabolických vplyvov dochádza k náhlej kardiorespiračnej zástave (chýba ochranná reakcia na hypoxiu), náchylnosti na arytmiu a je riziko sleep apnea [1,2,3,4]. Cieľom predkladanej práce je poukázať na diagnostiku kardiovaskulárnej autonómnej dysfunkcie vyšetrením VSF spektrálnou analýzou (SA).

METÓDY VYŠETRENIA A SÚBOR VYŠETRENÝCH

Vyšetrenie ANS u všetkých jedincov sme vykonali súborom testov podľa Ewinga a spektrálnou analýzou. Na vyšetrenie sme používali mikropočítačový systém, určený pre telemetrické neinvazívne vyšetrenie VSF, typ VariaCardio TF4 (Sima Media Olomouc). Pôvodne sa vyšetrovala VSF

(podľa Ewinga) manuálne zo záznamu pokojového EKG pri hlbokom dýchaní, pri ortostáze, Valsalvovom teste, ortostatickom a úchopovom teste [5,6]. Novším spôsobom je vyšetrenie VSF telemetrickým meracím systémom, pri ktorom podstatou je súbor testov podľa Ewinga. Systém umožňuje na princípe infraprenosu okamžitú registráciu srdcovej frekvencie s automatickým vyhodnotením VSF. Skladá sa z hrudného pásu s integrovanými elektródami, z vysielača a detektora kódovaných infrasiálnov, ktorý je pripojený k počítaču. VSF sa hodnotí pomocou jednotlivých indexov. V súčasnosti VSF sa hodnotí spektrálnou analýzou postupnej rady 300 až 900 R-R intervalov EKG s využitím rýchlej Fourierovej transformácie. Ide prakticky o rozloženie R-R intervalov EKG na sínusoidy s určitou frekvenciou a amplitúdou. Tým dochádza k rozdeleniu VSF na zložku podmienenú parasympatikom (respiračný vrchol o vy-

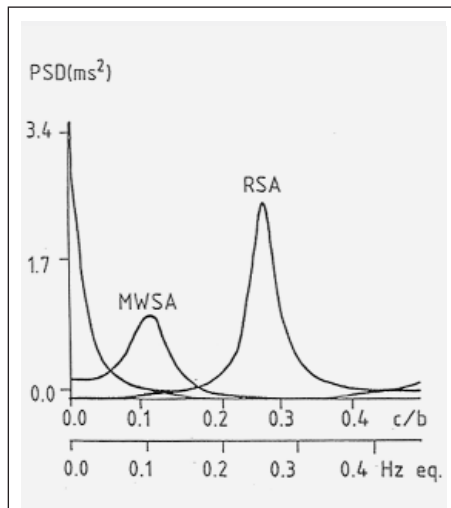
sokom kmitočte v spektre-HF) a zložku, na ktorej sa podieľa i sympatikus (vrchol o nízkom kmitočte v spektre-LF) s možnosťou znázornenia do trojrozmerného grafu, čo ozrejní podiel vagovej a sympatickej tonizácie srdca. Vrcholy sú presne špecifikované polohou na frekvenčnej osi spektra. Metóda spektrálnej analýzy podáva objektívne informácie o činnosti parasympatika i sympatika. Umožňuje súčasne časovú i frekvenčnú analýzu VSF [7,8]. Príklad normálneho nálezu (obr. 1) a patologického nálezu (obr. 2) pri vyšetrení VSF spektrálnou analýzou.

Podkladom záverov práce sú skúsenosti s analýzou výsledkov v súbore 100 zdravých jedincov vyšetrených mikropočítačovým systémom VariaCardio TF4. Súbor bol rozdelený do dvoch skupín. Prvú skupinu tvorí 50 zdravých jedincov vo veku 20 - 39 rokov (20 mužov, 30 žien), druhú 50-člennú skupinu tvoria zdraví jedinci vo veku 40 - 49 rokov (23 mužov, 27 žien). Cieľom bolo určiť priemerné hodnoty jednotlivých ukazovateľov spektrálnej analýzy oddelene v oboch skupinách. Pri vyšetrení sme dodržiavali štandardné podmienky: stála teplota v miestnosti, 2-hodinový odstup po jedle, zákaz fajčenia v deň vyšetrenia, vyšetrenie sme robili v priebehu dopoludnia, dodržiaval sa 30-minútový pokoj pred vyšetrením, počas vyšetrenia sme vylúčili akékoľvek vonkajšie vplyvy. Vyšetrenie sme robili v polohe ľah-stoj-ľah (pri spontánnom dýchaní) v ľahu (pri hlbokom dýchaní). Na štatistické vyhodnotenie sme použili bežné štatistické metódy (priemerná hodnota \bar{x} , jej smerodajná odchýlka s_d , variačný koeficient, Studentov t-test).

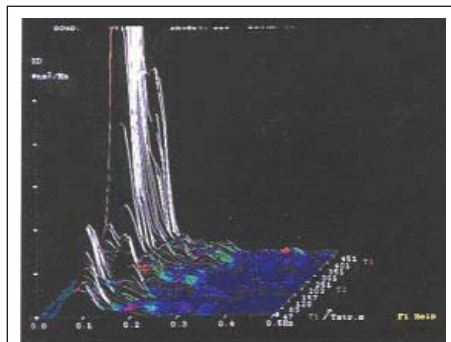
VÝSLEDKY

Normálne, hraničné a patologické indexy VSF pri vyšetrení ANS súborom testov podľa Ewinga sú uvedené v tab. 1. **Pri hodnotení súboru testov sa rozlišujú štyri stupne postihnutia kardiovaskulárnych autonómnych nervov [6]:**

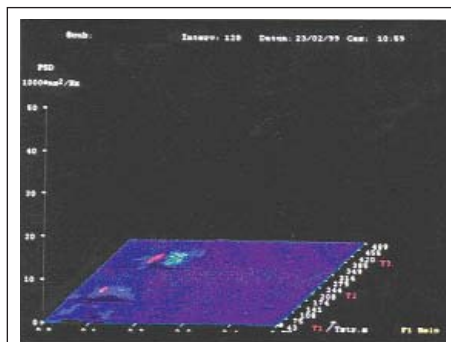
- I. Normálna reakcia - ak sú všetky testy normálne alebo jeden test je hraničný.
- II. Incipientná kardiovaskulárna autonómna dysfunkcia (KAN) - dva testy na srdcovú frekvenciu (SF) sú hraničné alebo jeden test je patologický (včasná postihnutie parasympatika).
- III. Rozvinutá KAN - dva alebo tri testy na SF (hyperventilačný, aktívna ortostáza, Valsalvov test) sú patologické (poškodenie parasympatika).



Obr. 1. Príklad normálneho nálezu. Normálny zdravý jedinec vykazuje dobrú VSF vplyvom sympatickej aktivity (oblasť LF) a vysokú variabilitu vplyvom vagovej tonizácie (oblasť HF).



Obr. 2. Príklad patologického nálezu. U chorého jedinca prevažujú oscilácie posunuté k najnižším hodnotám (0,06Hz) s nízkym PSD, ktoré svedčia pre prevahu sympatika a vagovú dysfunkciu.



Obr. 3. MWSA a RSA v spektre (os x- frekvencia spektrier, os y- sila denzity spektrier).

Analýza štúdie ASCOT preukázala benefit statínovej liečby u diabetikov

Ján Murín, Bratislava

Analýza údajov klinickej štúdie ASCOT (rameno hypolipidemicko-nej liečby) preukázala, že liečba atorvastatínom môže redukovať riziko vzniku veľkých kardiovaskulárnych príhod a procedúr (revaskularizácií) u diabetikov (2. typu) s normálnymi hladinami sérového cholesterolu pri dobre kontrolovanej hypertenzii (pacienti bez anamnézy ischemickej choroby srdca).

Pred vznikom tejto štúdie (ASCOT: Anglo-Scandinavian Cardiac Outcomes Trial) bolo veľmi málo diabetikov bez vaskulárneho ochorenia zaradených do klinických štúdií s hypolipidemickou liečbou. Sever et al. (2005) sa zamerali na analýzu osudu diabetikov v tejto štúdií (2532 osôb, všetci 2. typ diabetu; v štúdií ASCOT bolo viac ako 10 000 zaradených pacientov; všetci s hypertenziou, bez prejavov ischemickej choroby srdca, celkový cholesterol < 6,5 mmol/l, aspoň 3 kardiovaskulárne známe rizikové faktory; liečba: atorvastatín v. placebo).

Výsledky ASCOT štúdie u diabetikov: (a) v atorvastatínovom ramene bolo významne menej príhod (kardiovaskulárnych: nefatálna náhla cievna mozgová príhoda, koronárna revaskularizácia) - 116 pacientov v. 151 pacientov v placebovom ramene. (b) U nediabetikov bol výskyt príhod nasledovný: atorvastatínové rameno (273 pacientov) vs placebové (335 pacientov). Teda statínová liečba (atorvastatínom) u pacientov s arteriálnou (dobře liečenou) hypertenziou bez ischemickej choroby srdca významne ovplyvňuje (redukuje) výskyt kardiovaskulárnych príhod. Statín (atorvastatín v štúdií ASCOT) treba preto dávať rutinne diabetikom 2. typu bez ohľadu na hodnoty sérových lipidov. Pacienti z toho významne profitujú.

IV. Pokročilá KAN - dva testy na reakciu TK sú patologické (posturálny, úchopový test) alebo oba testy na reakciu TK sú hraničné (poškodenie parasymptatika i sympatika).

Priemerné hodnoty jednotlivých ukazovateľov spektrálnej analýzy v 50-člennej skupine vo veku 20 - 39 rokov sú uvedené v tabuľke č. 2. V skupine vo vekovom rozpätí 40 - 49 rokov sú uvedené v tabuľke č. 3. U zdravých jedincov sa zaznamenal jeden vrchol pri frekvencii 0,18 Hz (HF zložka), druhý vrchol pri frekvencii 0,08 Hz (LF zložka). Pri aktívnej ortostáze R-R interval sa skrátil, významne sa zvýšili hodnoty hustoty spektra nízkej frekvencie (LF), hustota spektra vysokej frekvencie (HF) sa významne znížila, ale nezaniká, čo poukazuje na zníženie vplyvu parasymptatika. Pri hlbokom dýchaní vrchol HF v spektre vymizne, zvýši sa hustota spektra nízkej frekvencie (LF). Rozdiely medzi jednotlivými priemernými hodnotami ukazovateľov spektrálnej analýzy vo vekových skupinách nie sú na úrovni štatistickej významnosti. Potvrdili sme, že u mladších jedincov je výkon spektra väčší (power HF, LF), je silnejšia nízkofrekvenčná zložka spektra (LF). Vekom sa znižuje výkon spektra oboch zložiek, výraznejšie ubúda parasymptatiková aktivita. Aktivita baroreceptorov sa vekom znižuje. Pomer LF/HF je výraznejší, čo svedčí o prevahe nízkofrekvenčnej zložky.

DISKUSIA

Už fyziológovia 19. storočia popísali zrýchľovanie a spomaľovanie SF ako periodicky sa opakujúce vlny súvisiace s respiraáciou a kolísaním TK. VSF je vyjadrením kolísania SF okolo priemernej hodnoty v určených časových intervaloch. Tieto fyziologické oscilácie vznikajú pod vplyvom rôznych faktorov (psychika, termoregulácia, kolísanie TK, vplyv dýchania, humorálne vplyvy, atď). Podávajú informáciu o tzv. tonickej vagovej aktivite.

Existujú štyri základné zložky ovplyvňujúce VSF: dychová, tlakovo-regulačná, vazomotoricko-termoregulačná a náhodná zložka [9,10]. Pri časovej a frekvenčnej analýze sa zistili dve spektrálne vlny („srdce akoby vysielalo na dvoch spektrálnych vlnách“) a to:

Vlny s frekvenciou 0,20 - 0,30 Hz (HF-vysoká frekvencia). Sú to vlny respiračné (RSA) s frekvenciou dychu a predstavujú vagovú tonizáciu srdca. Popísali ich Lud-

Tab. 1. Vyšetrenie KAN klasickým spôsobom (Ewing). Normálne, hraničné a patologické hodnoty indexov pri jednotlivých testoch.

STOJ	LAH	HLBOKÉ DÝCHANIE
POWER (ms ²)		
LF 1220 (600-1800)	560 (270-1000)	3930 (600-6000)
HF 270 (150-400)	739 (300-900)	82 (35-100)
FR (mHz)		
LF 86 (55-110)	88 (60-123)	79 (60-110)
HF 182 (160-270)	189 (143-300)	178 (150-250)
LF/HF		
4,52 (3-10)	1,64 (0,90-3,70)	7,84 (3,0-14,50)
RR (s)		
0,743 (0,63-0,87)	0,86 (0,77-0,92)	0,86 (0,70-1,03)
SD (Stand. dev.)		
6,48 (5,0-9,0)	7,81 (5,0-10,0)	8,0 (7,0-11,0)
RELAT. POWER (%)		
LF 85 (73-95)	60 (35-85)	85 (50-90)
HF 15 (7-23)	39 (12-65)	10 (8-18)
MSSD (ms ²)		
420 (300-600)	1100 (600-1500)	1900 (700-3000)
CCV(%)		
LF 2,60 (2,0-3,2)	1,75 (1,14-2,50)	4,30 (2,5-5,0)
HF 1,54 (1,0-1,74)	1,80 (1,50-3,0)	1,20 (1,0-1,80)

Tab. 2. Priemerné hodnoty (x) jednotlivých ukazovateľov spektrálnej analýzy v 50-člennom súbore zdravých jedincov vo veku 20 - 39 rokov.

STOJ	LAH	HLBOKÉ DÝCHANIE
POWER (ms ²)		
LF 1591 (709-2115)	720 (400-1500)	8825 (5000-12000)
HF 576 (210-809)	963 (550-1930)	150 (135-250)
FR (mHz)		
LF 80 (43-122)	86 (79-103)	80 (60-120)
HF 183 (150-280)	185 (155-290)	179 (150-200)
LF/HF		
2,76 (1,20-5,25)	0,75 (0,20-1,35)	8,71 (4,80-14,0)
RR (s)		
0,757 (0,5-0,92)	0,844 (0,65-1,05)	0,805 (0,60-1,10)
SD (Stand. dev.)		
7,66 (6,0-12,1)	8,30 (6,50-12,5)	13,09 (9,50-16,50)
RELAT. POWER (%)		
LF 74 (30-90)	45 (20-80)	80 (40-90)
HF 26 (7-46)	70 (50-85)	10 (5-15)
MSSD (ms ²)		
800 (500-1600)	2446 (1500-4000)	2800 (1600-6000)
CCV (%)		
LF 3,5 (2,8-4)	2,5 (2,0-3,5)	6,32 (3,0-5,0)
HF 2,4 (2,0-3,0)	3,0 (2,0-4,0)	2,25 (2,0-3,0)

Tab. 3. Priemerné hodnoty (x) jednotlivých ukazovateľov spektrálnej analýzy v 50-člennom súbore zdravých jedincov vo veku 40 - 49 rokov.

Ortostatický test	Posturálny test	Hyperventilačný test	Valsalvov test	Úchopový test
RR 15	STK	RR inspirium	RR Max	DTK
RR 30		RR expirium	RR Min	
N > 1,04	N < 10	N > 1,24	N > 1,21	N > 16
H 1,01-1,03	H 11-29	H 1,11-1,23	H 1,11-1,20	H 11-15
P < 1,00	P > 30	P < 1,10	P < 1,10	P < 10

wig a Einbrodt. Traube, Hering a Mayer popísali pomalšie vlny s frekvenciou < 0,1 Hz (LF-nízka frekvencia). Vlny zobrazujú tonizáciu srdca sympatikom, čiastočne modulovanú i vagom (obr. 3).

Dychová zložka (DZ) sa prejavuje ako postupné predlžovanie a skracovanie R-R intervalov (pod vplyvom inšpiria a expíria) s periódou za normálnych okolností 3 - 7 sekúnd. DZ je prítomná len pri neporušenom vagon. Istú časť zrýchlenia frekvencie srdca zapríčiňuje lepšie diastolické plnenie srdca v inšpiriu cez intrakardiálne mechanizmy. V dýchanom rytme kolíše i aktivita srdcových sympatikových nervov.

Tlakovo-regulačná zložka (TRZ) sa prejavuje ako predlžovanie a skracovanie R-R intervalov s periódou v intervale 8 - 13 sekúnd. Za príčinu sa považuje pravidelné zvyšovanie a znižovanie arteriálneho krvného tlaku. Fáza zvyšovania tlaku je podnetom pre baroreceptory a aferentné impulzy z nich vyvolávajú v kardiainhibičnom centre predĺženej miechy zvýšenie tonusu N. vagus, ktorý spomalí frekvenciu srdca. Tým sa zníži minútový objem srdca, poklesne tlak v aorte a A. carotis communis, čo vyvolá opačný dej, zníži sa tonus N. vagus, dôjde k prevahe sympatika, zrýchli sa srdcová frekvencia a zvýši sa arteriálny tlak. Na existencii TRZ sa teda zúčastňuje aktivita parasympatika, ale je i podiel sympatika vzhľadom k značnému zníženiu amplitúdy TRZ v spánku.

Význam **vazomotoricko-termoregulačnej zložky (VTZ)** je v skracovaní a predlžovaní R-R intervalov s periódou 13 - 100 sekúnd. Typická frekvencia týchto vln je 0,03 - 0,05 Hz (Burtonove vlny). Nevyučuje sa súvislosť pomalých vln s činnosťou vazomotorických centier. Pomalé vlny sa zosilňujú pri hypoxii, svalovej práci i emocionálnom rozrušení. **Náhodná zložka** - zvyšok trvania jednotlivých R-R intervalov - je zatiaľ nevysvetlená predchádzajúcimi zdrojmi (z kybernetického

hľadiska sa jedná o šum v sledovanom systéme). Redukcia amplitúdy oscilácií frekvencie srdca s nízkym kmitočtom alebo ich vymiznutie poukazuje na zníženú aktivitu sympatika. Pokles amplitúdy respiračných oscilácií alebo ich vymiznutie svedčí pre pokles aktivity parasympatika. Každá z vln je charakterizovaná určitou výškou, je to tzv. sila denzity spektra (PSD - power of spectral density). Kolísanie SF možno zaznamenať sínusoidou. Matematické analýzy umožňujú hodnotiť veľké množstvo takýchto sínusoid pri kolísaní SF. Fourierova transformácia umožňuje variabilitu srdcovej frekvencie transformovať do trojrozmerného grafu, kde základňa „os x“ charakterizuje spektrálny výkon, „os y“ jeho silu a „os z“ rozloženie v čase. Ide teda o rozloženie kolísania SF do podoby tzv. spektrálneho výkonu, kde je možné oddeliť spektrálny výkon sympatika a parasympatika [11, 12].

VSF sa môže vyjadriť dvoma spôsobmi, a to časovou a frekvenčnou analýzou. Časový rozbor VSF sa zisťuje i pri telemetrickom vyšetrení a Holterovom 24-hodinovom monitorovaní. Hodnotia sa indexy ako SDNN (smerodajná odchýlka intervalov NN z celého záznamu), MSSD (priemer štvorcov rozdielov medzi sebou idúcimi intervalmi NN, atď.) [3].

Pri frekvenčnej analýze sú to nasledovné ukazovatele [13, 14]:

- VLF (ms^2)-spektrálny výkon (power) vo veľmi nízkofrekvenčnom pásme < 0,05 Hz (aktivita sympatika, vplyv mechanizmov termoregulácie, systému renín-angiotenzín-aldosterón).
- LF (ms^2)-spektrálny výkon v nízkofrekvenčnom pásme 0,05 - 0,15 Hz (aktivita sympatika i parasympatika).
- HF (ms^2)-spektrálny výkon vo vysokofrekvenčnom pásme 0,15 - 0,40 Hz (aktivita parasympatika).
- LF/HF pomer nízkofrekvenčného a vysokofrekvenčného výkonu.

Existuje pri chronicko srdcovom zlyhaní „kardiogénna demencia“?

Ján Murín, Bratislava

Kognitívna dysfunkcia sa vyskytuje až u 35 - 50 % pacientov s chronickým srdcovým zlyhaním (ChSZ). Táto asociácia spolu s často prítomnou systolickou hypotenziou u starších pacientov s ChSZ, ako aj asociácia s výsledkami klinických sledovaní o prítomnej cerebrálnej hypoperfúzi (u pacientov s ChSZ), oživila starý koncept o existencii „kardiogénnej demencie“.

Zuccala et al. (Amer J Med 2005) nedávno preukázali, že dysfunkcia ľavej komory nie je jediným determinantom kognitívnej dysfunkcie pri ChSZ, nakoľko ejekčná frakcia zodpovedá len za frakciu variácií kognitívnej (dys)funkcie u týchto pacientov. Cerebrálnu perfúziu a funkciu u týchto osôb teda ovplyvňujú iné faktory. Autori dlhodobo sledovali 1 511 osôb s ChSZ a analyzovali markery/faktory vývoja kognitívnej dysfunkcie: (a) zohľadnili možné kofaktory mentálnej dysfunkcie (analyzované pomocou Hodkinsonovho mentálneho testu, skóre < 7,0) a preukázali, že (b) kognitívna dysfunkcia je nezávisle asociovaná s vekom (RR: 2,01/dekáda), (c) so skóre komorbidity (RR: 1,11), (d) s nízkou albuminémiou (RR: 1,78), (e) s nízkou sérovou hladinou natriémie (RR: 1,56) a kaliémie (RR: 1,58), (f) s hyperglykémiou (RR: 1,33) a (g) anémiou (RR: 1,38). Naopak kognitívna dysfunkcia bola menej častá u osôb s lepšou edukáciou (RR: 0,88) a hodnotou TKS vyššou ako 130 mm Hg (RR: 0,60).

Úpravou glykémie, minerálov séra, hladiny hemoglobínu (v priebehu hospitalizácie) sa zlepšila kognitívna funkcia pri prepúšťaní z nemocnice.

Nejde len o výskumný problém, ale i o problém reálnej praxe: (a) kognitívna dysfunkcia u pacientov s ChSZ býva spojená s 5-násobným vzostupom rizika mortality a (b) 6-násobným vzostupom pravdepodobnosti potreby opatrovateľskej služby pri bežných životných potrebách.

Pacienti s ChSZ teda vyžadujú „internistický“ prístup lekára, ktorý si všíma viaceré orgánové dysfunkcie súčasne. Škoda, že túto prácu málo zohľadňuje poisťovňa.

- PSD LF (ms^2/Hz) najvyššie dosiahnutá spektrálna hustota v nízkofrekvenčnej časti spektra.
- PSD HF (ms^2/Hz) najvyššie dosiahnutá spektrálna hustota vo vysokofrekvenčnej časti spektra.
- CCV VLF (%), CCV LF (%), CCV HF (%) - (koeficienty kompliance variácií) - pomer výkonov (plochy) v danej oblasti a R-R intervalov EKG.
- POWER HF (ms^2), relatívny power HF (%) u zdravých v stoji klesá. Svedčí to pre dobrú funkčnú výkonnosť vegetatívneho nervového systému. Klesá pri znížení VSF i vo vyššom veku. Ak sa pri hyperventilačnom teste hodnota HF i hodnota SD (smerodajná odchýlka pri časovej analýze) zvýši, je to indikácia na pohybový režim a dychové cvičenia..
- CCV HF (%) u zdravých v stoji klesá. Pokles veľmi dobre rozlišuje medzi zdravými a asymptomatickými chorými. Poukazuje na poruchu vegetatívneho nervového systému, má preventívny význam.
- MSSD (ms^2) u zdravých v stoji klesá. Zmena pri postavení svedčí pre normálnu funkciu vegetatívneho nervového systému. Hodnota MSSD je teda rozdielna medzi zdravými a chorými.
- CCV LF (%) u zdravých v stoji stúpa, pri postihnutí baroreceptorov nedochádza k vzostupu (ani po námahe). Dobre diferencuje medzi skupinou zdravých a chorých (DM, AIM, ICHS, atď).
- Pomer LF/ HF je ukazovateľ sympatiko-tonie, v stoji stúpa, v ľahu klesá.

Pri vyhodnotení VSF zisťujeme, do akej miery je zachovaná schopnosť vysielat dychové a tlakové vlny. Zmena vysielania týchto impulzov môže byť spôsobená útlmom jedného spektra alebo útlmom oboch spektier. Najskôr vzniká útlm spek-

trálnej zložky HF, s prevahou spektrálnej zložky LF, čo redukuje elektrickú stabilitu srdca a napomáha vzniku závažných komorových dysrytmií (pri ICHS, AIM, atď). Podľa Ewinga „autonómna neuropatia“ sa týka klinických manifestácií a orgánových dysfunkcií objektívne potvrdených a „autonómna dysfunkcia“ sa týka abnormálnych výsledkov testov (najčastejšie kardiovaskulárnych reflexov, bez zjavných klinických symptómov). Môžeme teda rozlíšiť medzi „funkčnou“ a „organickou“ autonómnou neuropatiou.

Kardiovaskulárne prejavy autonómnej neuropatie sú nasledovné [5]:

- Syndróm kardiálnej denervácie
- Porucha regulácie krvného tlaku
- Abnormálna reakcia kardiovaskulárneho aparátu na telesnú záťaž
- Denervačná hypersenzitivita na katecholamíny
- Vazomotorické abnormality

ZÁVER

Využitie vyšetrenia kardiálnej autonómnej neuropatie má rozsiahle klinické uplatnenie, napr. pri diabetes mellitus, pri kardiovaskulárnych ochoreniach, pri vyšetrení stresových reakcií, zistenie reakcie parasympatika a sympatika pri teste na naklonenej rovine (head up tilt test), atď [15, 16, 17, 18, 19]. Chorí s KAN majú vysoké riziko pri anestézii, pôrode, infarkte myokardu, infekciách dýchacích ciest a iných stavoch, ktoré vyžadujú adaptáciu kardiovaskulárneho systému.

Literatúra

1. HEART RATE VARIABILITY. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *European Heart Journal* 1996; 17: 354-381.
2. LA ROVERE MT, PINNA GD, MAESTRI R ET AL. Short-term heart rate variability strongly predicts sudden cardiac death in chronic heart failure patients. *Circulation* 2003; 107: 565.

3. KLEIGER RE ET AL. Stability over time of variables measuring heart rate variability in normal subjects. *American Journal of Cardiology* 1991; 68: 626-630.
4. FARREL TG, BASHIR Y, CRIPPS T ET AL. Risk stratification for arrhythmic in postinfarction patients based on heart rate variability, ambulatory electrocardiographic variables and the signal-averaged electrocardiogram. *J Amer Cardiol* 1991; 18(3): 687-697.
5. EWING DJ, CLARKE BF. Diagnosis and management of diabetic autonomic neuropathy. *British Medical J* 1982; 285(6346): 916-918.
6. EWING DJ, MARTYN CN, YONG RJ ET AL. The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years experience in diabetes. *Diabetes Care* 1985; 8: 491-498.
7. OPAVSKÝ J. Clinical Evaluation of Autonomic heart rate regulation. Application to diagnosis of autonomic neuropathy. Olomouc: LF UP 1987.
8. SALINGER J, OPAVSKÝ J. Programové vybavení měřicího systému, určené pro spektrální analýzu VSF v kardiologii. *Lékař a technika* 1994; 25: 58-62.
9. BRONIŠ M. Komponenty variability intervalov R-R elektrokardiogramu. *Bratisl Lek Listy* 1986; 86: 662-667.
10. HONŽIKOVÁ N. Spectral analysis of circulatory rhythms. *Acta Fac Med Univ Brunensis Masarykianae. Opus C Physiol* 105. Brno: Masarykova univerzita 1992.
11. VRÁNA M, FEJFAR Z, HORÁK O, STUPKA J, LÁNSKA V. Variabilita intervalu R-R ekkelktokardiogramu. *Cor Vasa* 1993; 35(1): 32-40.
12. PIHA S.J. Cardiovascular autonomic reflex tests: normal responses and age-related reference values. *Clin Physiol* 1991; 11: 277-290.
13. OPAVSKÝ J, SALINGER J. Vyšřetřovací metody funkcí autonomní nervové sositavy- přehled pro potřeby klinické praxe. *Noninvasiv Cardiol* 1995; 4: 139-153.
14. HOSOVÁ J, JIRKOVSKÁ A, BOUČEK P ET AL. Návrh parametru spektrální analýzy variability srdeční frekvence vhodných pro klinické hodnocení různých stadií diabetické kardiovaskulární autonomní neuropatie. *Vnitř Lék* 2001; 47: 682-688.
15. KAUTZNER J, MALIK M. Variabilita srdečního rytmu a její klinická použitelnost. II. část. *Cor Vasa* 1998; 40: 244-251.
16. SUTTON R, BLOOMFIELD D. Indications, methodology and classification of tilt table testing. *Amer J Cardiol* 1999; 84: 10Q-19Q.
17. SHELDON R. Effects of aging on responses to isoproterenol tilt-table testing in patients with syncope. *Amer J Cardiol* 1994; 74: 459-463.
18. KOCHIADAKIS GE, PAPANIMITRIOU EA, MARKETOU ME ET AL. Autonomic Nervous System Changes in Vasovagal Syncope. *Pacing and Clinical Electrophysiology* 2004; 27(10): 1371-1377.
19. OZDEMIR O, SOYLU M, DEMIR AD ET AL. Increased sympathetic nervous system activity as cause of exercise-induced ventricular tachycardia in patients with normal coronary arteries. *Tex Heart Inst J* 2003; 30(2): 100-104.

Doc. MUDr. Anton Lacko, CSc.

ÚVN Ružomberok - Interná klinika,
pracovisko nukleárnej medicíny